

На правах рукописи

Петрова Инга Васильевна

**ГРАДИЕНТ БИОТОПИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ЭКОЛОГИИ
ВИДОВ ОФИДИОФАУНЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ
ВОЛЖСКО-КАМСКОГО КРАЯ**

Специальность 03.02.08 — экология (биологические науки)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Казань – 2011

Работа выполнена на кафедре общей экологии ФГАОУВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

Научный руководитель: кандидат биологических наук, доцент Павлов Алексей Владиленович

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор Вершинин Владимир Леонидович

кандидат биологических наук, доцент Гаранин Валериан Иванович

Ведущая организация: ГОУВПО «Пензенский государственный педагогический университет им. В. Г. Белинского»

Защита состоится 26 января 2012 г. в _____ часов на заседании диссертационного совета ДМ 212.081.19 при ФГАОУВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» по адресу: 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, 18, ауд. 211 Главного здания.

Факс: (843) 238-71-21; (843) 231-52-40; e-mail: attestat.otdel@ksu.ru

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке им. Н. И. Лобачевского ФГАОУВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» по адресу: г. Казань, ул. Кремлевская, 35.

Автореферат разослан _____.

Ученый секретарь диссертационного совета
кандидат биологических наук, доцент



Зелеев Р. М.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Жизненное пространство любого вида определяется системой взаимодействующих факторов среды, прямо или опосредованно проявляющихся на биотопическом уровне. В экологии разных видов пойкилотермных животных действие каждого фактора в различных грациях проявляется на микробиотопическом уровне, условия которого в той или иной степени влияют на жизнедеятельность организмов, в том числе и рептилий (Гаранин, 1983; Ингер, 2003; Ģeirāns, 2005; Morrison et al., 2006; Вершинин, 2007). Для рептилий характерно широкое распространение, большая продолжительность жизни и зависимость от микробиотопических условий, что позволяет использовать их в качестве моделей в области зоогеографии, популяционной экологии и генетики (Стрелков, 1963; Жигальский, 2006). Характеристики местообитаний рептилий центральной части Волжско-Камского края детально не изучались, однако общие описания местообитаний видов офидиофауны представлены в ряде региональных работ (Ушаков, 1967, 1968, 1977; Гаранин, 1983; Аль-Завахра, 1992; Павлов, 1998; Литвинов, 2008).

В настоящее время, ввиду повсеместного снижения численности амфибий и рептилий (Gibbors et al., 2000; Araújo et al., 2006; Todd et al., 2010) и недостаточной изученности герпетологического компонента, особенно значимы исследования по изучению условий их обитаний. Понимание влияния комплекса факторов среды на рептилий, на их состояние значительно облегчает управление охраной данной уязвимой группы организмов (Ģeirāns, 2005). В практическом отношении ядовитые рептилии являются естественным источником природных токсинов, используемых в медицине, фармакологии и научных исследованиях (Пигулевский, 1966; Баркаган, Перфильев, 1967; Султанов, 1973; Орлов, Гелашвили, 1986; Wang et al., 1999; Koh et al., 2006).

Цель и задачи исследования. Цель исследования — изучение экологии видов офидиофауны центральной части ВКК в градиенте биотопических и микробиотопических условий.

Для выполнения поставленной цели решались следующие задачи:

- 1) Создать базу данных, включающую пространственно-временные, климатические, биотопические и микробиотопические данные точек встреч и общие биологические данные различных видов рептилий;

- 2) Охарактеризовать комплекс биотопических и микробиотопических условий местообитаний и их влияние на виды офидиофауны;
- 3) Описать внешние морфологические признаки исследуемых видов;
- 4) Исследовать возможность контакта обыкновенной и степной гадюк и их взаимодействие;
- 5) Выявить факторы, влияющие на эпидемиологическое значение обыкновенной гадюки, и определить их роль.

Научная новизна. Разработана оригинальная система сбора, накопления и обработки данных по пространственно-временным, климатическим, биотопическим и микробиотопическим параметрам местообитаний видов рептилий. Впервые на территории Поволжья проведена оценка комплекса абиотических условий микробиотопов на основе статистических методов, их взаимосвязи и влияния на виды офидиофауны. Показана возможность адекватного пространственно-биотопического описания распределения змей с использованием вероятностных моделей на примере обыкновенного ужа. Впервые обнаружено синтопическое местообитание степной и обыкновенной гадюк, показана возможность их гибридизации. Выявлена уникальная в пределах ареала вида популяция обыкновенной медянки с высокой долей темноокрашенных особей. Впервые показана роль природных и социально-инфраструктурных характеристик в определении эпидемиологического значения обыкновенной гадюки.

Теоретическая и практическая значимость. Полученные результаты по обитанию исследуемых видов на микробиотопическом уровне вносят вклад в понимание влияния окружающей среды на различные аспекты жизнедеятельности рептилий. Возможность скрещивания двух разных видов рода *Vipera* позволяет по-новому рассмотреть происхождение подвида *Vipera renardi bashkirovi*.

Материалы базы данных позволяют осуществлять мониторинг местообитаний рептилий. Данные используются при ведении Красной книги РТ, в летописях природы ВКГПБЗ и ГПЗ «Большая Кокшага». Материалы могут использоваться в кадастрах регионального и федерального уровней. Разработанную систему сбора, накопления и хранения применяют в учебном процессе КФУ.

Апробация работы. Результаты работы представлены на конференциях **международного уровня**: 2-ая и 3-я конференции по биологии гадюк (2nd Biology of the Vipers Conference, Porto, 2007; 3rd Biology of the Vipers Conference, Calci (Pisa), 2010), докладывались и обсуждались на **международной** конференции «Ящерицы Северной Евразии» (Тольятти, 2007), **всероссийского уровня**: Третий и Четвертый

съезды герпетологического общества им. А. М. Никольского (Пушино, 2006, Казань, 2009), III Всероссийская научная конференция «Принципы и способы сохранения биоразнообразия» (Пушино, 2008), I Всероссийский, с международным участием, биологический конгресс студентов и аспирантов – биологов «Симбиоз Россия 2008» (Казань, 2008), **регионального уровня**: VII республиканская научная конференция «Актуальные экологические проблемы Республики Татарстан» (Казань, 2007), итоговые конференции Казанского государственного университета (2006, 2008, 2009), Чтения посвященные памяти В. А. Попова (Казань, 2006, 2008, 2011), Научно-практическая конференция «История и достижения в экологии Татарстана», посвященная памяти профессора В. А. Попова (Казань, 2010).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 16 печатных работ, из них 3 — в журналах, рецензируемых ВАК.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Температура воздуха и приземного слоя воздуха, относительная влажность и структура сопредельных территорий формируют градиент биотопических и микробиотопических условий местообитаний видов офидиофауны в центральной части Волжско-Камского края.
2. Различия в экологии гадюки обыкновенной и восточной степной гадюки не препятствуют сосуществованию этих видов, что является предпосылкой к их гибридизации.
3. Эпидемиологическое значение ядовитых змей обуславливается набором групп взаимосвязанных факторов: структурой природных комплексов региона, социальными и инфраструктурными особенностями территорий.

Декларация личного участия автора. Автор лично участвовал в экспедициях по сбору материала в 2004–10 гг., проведении камеральной обработки, формировании и заполнении базы данных «Рептилии ВКК», анализе личных сборов и литературных данных.

Объем и структура работы. Рукопись состоит из введения, семи глав, выводов, списка цитированной литературы и приложения. Диссертационная работа изложена на 188 страницах и содержит 75 рисунков (из них 19 в Приложении), 37 таблиц (из них 19 в Приложении). Список литературы включает 302 источника, в том числе 133 на иностранных языках.

Благодарности. Автор выражает глубокую признательность научному руководителю к.б.н., доценту А. В. Павлову за внимательное руководство, поддержку и помощь в работе над диссертацией, заведующему кафедрой общей экологии д.б.н., проф. Т. В. Роговой за поддержку на всех этапах работы и ценные консультации, д.б.н., проф. А.

А. Савельеву, ст.препод. А. А. Пилюгину и к.б.н., ст.препод. В. Е. Прохорову за идеи и полезные консультации, всем сотрудникам кафедры общей экологии и моделирования экологических систем КФУ, сотрудникам лаборатории биомониторинга Института проблем экологии и недропользования АН РТ, дирекции ВКГПБЗ за поддержку и содействие, студентам факультета географии и экологии за помощь в сборе и обработке первичного материала. Автор благодарен своей семье за понимание и поддержку.

Особую признательность автор выражает к.б.н., асс. кафедры моделирования экологических систем Н. А. Чижиковой за ценные идеи, всестороннюю поддержку и терпение на всех этапах работы, за помощь в разъяснении и применении математических методов, обработке материала и интерпретации полученных результатов.

Сокращения, принятые в работе:

ВКК — Волжско-Камский край,

ЦЧ ВКК — центральная часть ВКК,

РТ — Республика Татарстан,

ЧР — Чувашская Республика,

МЭл — Республика Марий Эл,

БД — база данных,

ВКГПБЗ — Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник,

ГПЗ — государственный природный заповедник,

ГПКЗ — государственный природный комплексный заказник

ГЛАВА 1. ПОДХОДЫ К ОПИСАНИЮ И АНАЛИЗУ МЕСТООБИТАНИЙ НИЗШИХ НАЗЕМНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ (обзор литературы).

В главе представлен анализ развития в исследовании местообитаний низших наземных позвоночных, на основе которого выделяются 3 исторических этапа: **1 этап** начинается с самых ранних исследований, характеризуется общими описаниями, включая некоторые черты местообитаний рептилий и их распространение, **2 этап** (2-ая четверть — 90-е гг. XX в.) включает исследования по общей экологии видов, описание биотопов, анализов факторов, развиваются всевозможные подходы к детальному описанию местообитаний рептилий, **3 этап** (конец 90-х гг. XX в. — настоящее время) характеризуется развитием новейших технологий исследований, методов обработки и анализа данных, приближающих изучение местообитаний к описанию экологических ниш видов, компьютерных технологий.

Приводится обзор современных баз данных и их использование в зооэкологических исследованиях.

ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

На основе литературных источников представлено описание ВКК. Для центральной части ВКК, включающей РТ, ЧР и МЭл, приводится характеристика рельефа, климата, почв, растительности.

ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследований послужили 4 вида офидиофауны, обитающих в ЦЧ ВКК: медянка обыкновенная *Coronella austriaca* Laurenti, 1768, уж обыкновенный *Natrix natrix* Linnaeus, 1758, гадюка обыкновенная *Vipera berus* Linnaeus, 1758 и восточная степная гадюка *Vipera renardi* Christoph, 1861.

Исследования проводили в течение 2003–10 гг. на территории РТ и МЭл (рис. 1) по нестрогим фиксированным маршрутам (Челинцев, 1996; Табачишина и др., 2005) по лесным и прилегающим к ним биотопам с конца марта по начало октября. Общая протяженность маршрутов составила 1200 км. По точкам встреч видов дополнительно использовали опубликованные данные для территорий РТ, ЧР и МЭл.

За температуру тела принимали температуру, измеренную в пищеводе на глубине 4–5 см для змей средних размеров, как наиболее стабильную (Литвинов, 2004). Температуру приземного слоя воздуха, относительную влажность, освещенность измеряли на высоте 1–3 см, температуру воздуха — на высоте 1 м от места находки особи. Измерения производили непосредственно в момент находки змей.

Температуру тела рептилий фиксировали электротермометром Checktemp HI 98501 (Hanna Instruments) с цифровой индикацией и разрешением 0,1° С. При измерении относительной влажности, температур воздуха и приземного слоя воздуха, освещенности применяли комбинированный прибор «ТКА–ПКМ» (изготовитель: ООО «НТП «ТКА», г. Санкт-Петербург).

Сомкнутость крон и проективное покрытие травостоя определяли визуально, высоту травостоя — мерной рулеткой.

Объемы проведенных описаний и измерений по микробиотопическим условиям в точках встреч видов представлены в табл. 1.

Для хранения и обработки данных использовали оригинальную БД «Рептилии ВКК», созданную в среде Microsoft Access 2003. БД содержит информацию о 1055 особях объектов герпетофауны с 1999 года по их точкам встреч в ЦЧ ВКК, из них 94 точек взяты из опубликованных данных. Структура БД, биотопические характеристики точки встреч животных и их параметры, используемые в работе, подробно рассматриваются в 4 гл. диссертационной работы.

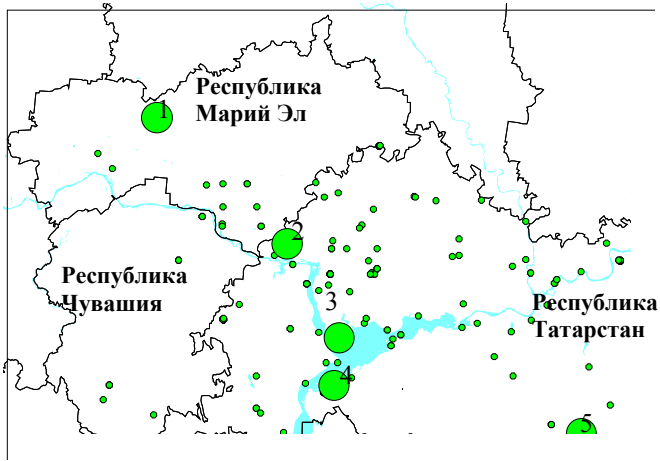


Рис. 1. Карта – схема встреч объектов исследования (окружностями обозначены места регулярных наблюдений: 1 — ГПЗ «Большая Кокшага», 2 — Раифский участок ВКГПБЗ, Айшинское лесничество Зеленодольского р-на РТ, 3 — Саралинский участок ВКГПБЗ, 4 — ГПКЗ «Спасский», 5 — северо-западная часть Лениногорского р-на РТ).

Морфометрическую характеристику исследуемых видов проводили по общепринятым признакам (Даревский и др., 1976; Банников и др., 1977; Щербак, 1989): длина тела (*L.*), длина хвоста (*L. cd.*), количество брюшных (*Ventr.*) и подхвостовых щитков (*S. cd.*), количество верхнегубных (*Lab.*) и нижнегубных (*Sub. lab.*) щитков, вентральные щитки (*Sq.*). Для *V. berus* учитывали еще три признака: количество щитков вокруг глаз (*Oc.*), количество щитков между носовым щитком и щитками между глаз (*Lor.*), количество апикальных щитков (*Apicale*).

Морфометрические признаки изучали 2 методами: 1) прижизненно, в полевых условиях, с последующим выпуском в место отлова, 2) с использованием цифровых материалов, которые позволяют извлекать данные по разным сторонам и по признакам фолидоза особи.

Эпидемиологическое значение *V. berus* исследовали в рамках ведения Красной Книги РТ за 5-летний период (2005–09) по данным Министерства здравоохранения РТ (260 случаев укуса из 31 административного района РТ), включающим информацию по времени,

половозрастному составу, локализации укуса, виду лечения и срокам госпитализации.

Таблица 1.

Объем первичного материала

Микробиотопические условия	выборка	n		
		<i>C.austriaca</i>	<i>N.natrix</i>	<i>V.berus</i>
Температура воздуха, °С	♂♂	13	113	32
	♀♀	8	49	43
	вся выборка	22	194	86
Температура приземного воздуха, °С	♂♂	18	169	125
	♀♀	19	84	107
	вся выборка	39	299	254
Влажность, %	♂♂	11	128	107
	♀♀	10	61	81
	вся выборка	21	234	202
Log освещенность, люкс	♂♂	11	132	107
	♀♀	10	62	82
	вся выборка	21	241	203
Сомкнутость крон, %	♂♂	17	161	115
	♀♀	19	76	106
	вся выборка	38	282	246
Высота травостоя, см	♂♂	15	172	118
	♀♀	11	76	102
	вся выборка	27	296	242
Проективное покрытое травостоя, %	♂♂	14	168	113
	♀♀	11	79	101
	вся выборка	26	292	235

Природные составляющие, социально-инфраструктурные характеристики конкретного района описывались в рамках электронной карты РТ масштаба 1:200 000.

При моделировании распространения *N. natrix* на территории Саралинского участка ВКГПБЗ применяли вероятностные модели на основе методов Байеса (Dennis, 1996), учитывающие комплекс абиотических факторов среды: абсолютная высота, экспозиция склонов, породный состав деревьев, уклон. В качестве основы использовали цифровую модель рельефа (проект «*Space Shuttle Radar Mission*», <http://www.jpl.nasa.gov/strm>), материалы лесоустройства Саралинского лесничества ВКГПБЗ, масштаба 1:25 000 (1993), данные маршрутных учетов и координаты находок особей.

В ходе анализа использовали пакеты Microsoft Office Excel 2003, STATISTICA 6.0, MapInfo Professional 7.8, программный пакет

статистического программирования языка R (R Development Core Team, 2010). Применяемые статистические методы представлены в табл. 2

Таблица 2.

Статистическая основа исследований

Анализируемые параметры	Метод, программа
Различия популяций по морфометрическим признакам	Principal component analysis, пакет Statistica
Сезонные различия микробиотопических условий	<u>При нормальном распределении данных (программа R):</u> Тест Стьюдента — t, сравнение средних Тест Фишера — F, сравнение дисперсий
Сезонные и половые различия температуры тела	<u>При отклонении от нормального распределения (программа R):</u> Тест Вилкоксона — W, сравнение медиан, тест Ансари-Бредли — AB, сравнение дисперсий
Связь числа укусов с социальными, инфраструктурными и природными характеристиками	1) Principal component analysis, 2) Spearman correlation, пакет Statistica
Взаимосвязь микробиотопических условий	Principal component analysis, пакет vegan программы R
Зависимость температуры тела от микробиотопических условий	1) Spearman correlation, 2) Non-linear regression model, программа R
Зависимость встречаемости особей от микробиотопических условий и сопредельных территорий	Regression Trees, пакет rpart программы R

ГЛАВА 4. СТРУКТУРА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «РЕПТИЛИИ ВКК»

Организация сбора данных — ключевой момент в начальном периоде исследования (сбор полевого материала), от единообразности которого зависит дальнейший успех всей работы.

4.1 Первичный материал. В нашем случае для достижения цели исследования требовалось сочетание зоологических и структурированных экологических данных, характеризующих как сам объект, так и его среду обитания. С целью формализации полевого материала выделены следующие блоки данных, выбор которых был определён исходя из значимости факторов для рептилий, населяющих умеренные широты, и особенностей их поведения:

1) пространственная (географическая) привязка дает возможность оценки зональных, региональных, локальных особенности климата,

орографических и биотопических условий; 2) дата и время встречи — возможность оценки суточной, сезонной активности видов и их численности; 3) микроклиматические условия в точке встречи особи: температуры воздуха, приземного слоя воздуха, относительная влажность, освещенность определяют динамику физиологических процессов и, как следствие, общую активность рептилий (Шмидт-Ниельсен, 1982; Черлин, 1983); 4) общая климатическая характеристика предшествующих трех дней позволяет оценивать степень активности в связи с динамикой погодных условий; 5) основные биологические показатели особи: длина тела, хвоста, вес, общая характеристика поведения особи, температура тела дают возможность оценки общего физиологического состояния (Черлин, 1983; Исанбекова, 1990; Литвинов, 2004); 6) ключевые характеристики растительности определяют особенности микроклимата и ремизность точки встреч (Пианка, 1981; Черлин, 1983; Гаранин, Щербак, 1989); 7) характеристики рельефа: уклон, экспозиция, элементы рельефа определяют особенности биотопа, активность видов во времени и пространстве (Гаранин, Щербак, 1989); 8) данные по сопредельным к точке находки территориям дают возможность оценки условий точки встречи в структуре мезобиотопа (mesohabitat) (рис. 2).

Все вышеперечисленные данные описывались в месте отлова особи, которое представляет собой территорию Ø 15 м, исходя из возможности животного, будучи потревоженным, быстро передвигаться в любом направлении. Данный размер подразумевает, что при находке змеи она заведомо находилась в пределах точки (Luiselli, Filippi, 2006).

4.2 Информационная система «Рептилии ВКК». Структура БД «Рептилии ВКК» была организована исходя из нескольких аспектов:

- рептилии объект подвижный, но зачастую размеры индивидуального участка не превышают десятков квадратных метров, исходя из чего учитывался характер основного участка диаметром 15 м (рис. 2);
- распределение рептилий в пространстве зависит и от типа сопредельных биотопов, в связи с чем фиксировался и заносился в БД характер прилегающих территорий в радиусе от 15 до 100 и более метров (рис. 2);
- на одном и том же участке присутствует вероятность встречи нескольких видов рептилий;
- на одном и том же участке в различные периоды исследования могут встретиться разные особи видов;
- на одном и том же участке в различные периоды исследования наблюдаются различные климатические и биотопические условия;
- одна и та же особь может встретиться в разных точках с разными условиями.

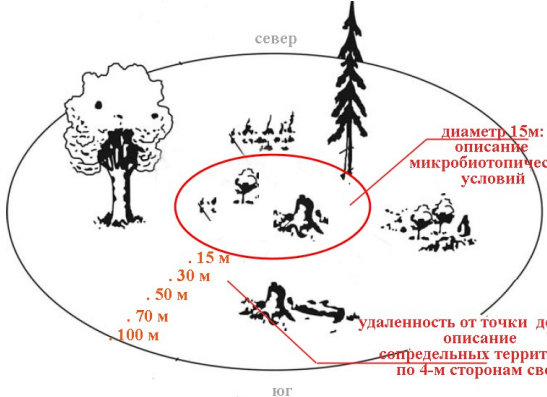


Рис. 2. Схема сбора данных в месте встречи видов офидиофауны.

Учитывая вышеназванные аспекты и принцип нормализации БД, согласно которому информационные системы должны включать в себя отдельные таблицы по каждому аспекту сведений о животных (Смирнов и др., 2002), выделены 3 основные единицы, характеризующие жизненное пространство конкретной особи и отраженные в 3 основных таблицах БД: 1) «точка» — 2 Table, имеющая географическую привязку и характеристику рельефа, которые в длительной перспективе не меняются в пространстве и во времени; 2) «наблюдение» — 3 Table, включающая климатические, биотопические и микробиотопические характеристики, которые подвержены сезонным, суточным изменениям, характер сопредельных территорий, который может изменяться от влияния человека и стихийных климатических явлений; 3) «особь» — 1 Table, содержащая биологическую и часть микробиотопических характеристик о конкретной особи, которые изменяются в пространстве и во времени.

Каждой «точке», «наблюдению» и «особи» присваивается уникальный идентификаторный номер (ID) и через идентификатор «точки» связаны все три основные таблицы, что в техническом плане исключает множественное внесение одних и тех же данных.

БД для единообразности вносимой информации включает в себя 16 вспомогательных таблиц-справочников. В табл. «наблюдений» присутствует ссылка на цифровой материал биотопа, в табл. «особей» — ссылка на фотоматериал конкретной особи.

БД включает как собственные, так и опубликованные данные (Галеева и др., 2002; Бакиев и др., 2004). Для обработки необходимых данных, содержащихся в БД, в Microsoft Access 2003 реализована система

запросов, для работы в других программах анализа осуществляется простой экспорт данных из БД.

БД содержит информацию о 1055 особях объектов герпетофауны (*L. agilis* Linnaeus, 1758, *Z. vivipara* Jacquin, 1787, *A. fragilis* Linnaeus, 1758, *C. austriaca*, *N. natrix*, *V. berus*, *V. renardi*) с 1999 года по их точкам встреч в ЦЧ ВКК.

ГЛАВА 5. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОФИДИОФАУНЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ВКК

В п. 5.1 дана характеристика численности и биотопической приуроченности объектов исследования в регионе исследования. Представлен сравнительный анализ собственных данных с данными с других участков ареалов. В регионе исследования самым распространенным видом является *N. natrix*, который населяет самые разнообразные местообитания, характеризуется регулярной и высокой встречаемостью (1–12 экз./км). Вторым видом по частоте встречаемости (0,1–1,5 экз./км) является *V. berus*, который более требователен к условиям биотопов. *C. austriaca* будучи на северном пределе распространения встречается эпизодически (0,1–0,7 экз./км), иногда образует скопления. Наименее распространенным видом является *V. renardi*, точка встречи которого на территории исследования приходится на самый северный пик ареала. Вид населяет биотопы, нехарактерные для всего вида в целом и плотность особей вида в этой точке гораздо выше (0,1–2,5 экз./км), чем на других территориях ВКК.

В п. 5.2 приведена морфологическая характеристика исследуемых видов. Характеристики фolidоза *N. natrix* и *V. berus* в целом соответствуют их описанию из остальных частей ВКК. Вместе с тем, стоит отметить, что популяции обыкновенной гадюки северо-западной оконечности ЦЧ ВКК по своим особенностям ближе к номинативной форме, а в морфологии змей у южной границы исследуемой территории, вероятно, имеется «вклад» степной гадюки. Ранее не отмеченной, морфологической особенностью для *C. austriaca*, является наличие в регионе исследования (Саралинский участок ВКГПБЗ) популяции вида с 30-ю % темноокрашенных особей (черные, черно-бурые), что не известно для остальных частей ареала. Уникальность популяции *V. renardi*, обитающей на территории Спасского архипелага, состоит не только в обитании в нехарактерных местообитаниях и отдаленности точки от основного ареала распространения всего комплекса *ursinii*, но и в совместном обитании с *V. berus*. Изъятые из зоны симпатрического обитания обыкновенной и степной гадюки 2 самки (самка степной гадюки и самка со смешанными признаками), дали потомство, часть особей которого имели признаки *V. renardi*, часть — признаки *V. berus*.

Многомерный анализ по ряду признаков (*Apicale*, *Lab.*, *Sublab.*, *Lor.*, *Oc.*, *Sq.*) показал промежуточный характер признаков самок и их потомства (рис. 3).

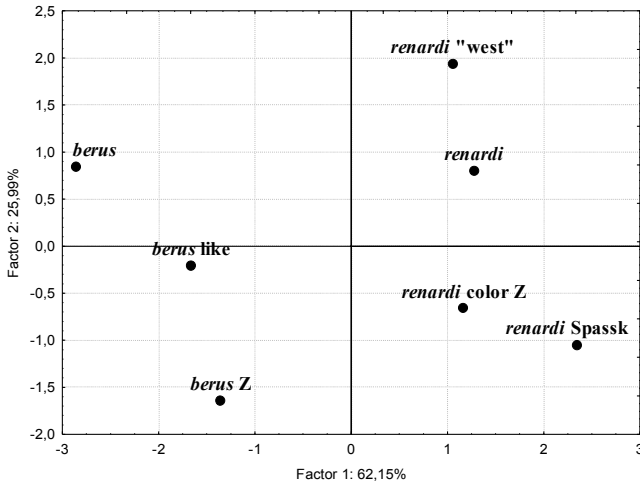


Рис. 3. Распределение исследуемых выборок гадюк в пространстве главных компонент («*berus*» — «саралинская» популяция *V.berus*, «*berus like*» — *berus*-подобная самка с потомством, «*berus Z*» — «спасская» популяция *V.berus*, «*renardi color Z*» — самка *V.renardi* с потомством, «*renardi Spassk*» — «спасская» популяция *V.renardi*, «*renardi* и *renardi «west»* — по: Nilson&Andren (2001)).

Значения отдельных признаков фолидоза (средние значения по выборкам) у *berus*-подобной самки с потомством, самки степной гадюки с потомством и «спасской» популяции *V.renardi* имеют промежуточное положение между формой *berus* и *renardi*. На основании выявленных фактов и проведенного анализа показано наличие гибридизации *V. berus* и *V. renardi* в пределах зоны симпатрического обитания обоих видов. Параллельные исследования по генетическим и биохимическим признакам подтвердили факт гибридизации (Павлов и др., 2011). На основании этого форма *V. r. bashkirovi*, возможно, имеет гибридное происхождение.

ГЛАВА 6. БИОТОПИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ МЕСТООБИТАНИЙ ОФИДИОФАУНЫ

6.1 Характеристика микробиотопических условий.

Микробиотоп представляет собой совокупность самых разнообразных условий, и все они определяют вероятность обитания змеи в конкретном

биотопе. Любое местоположение особи в естественной среде обитания не случайно, так как животное его выбрало как самое подходящее в пределах всего биотопа. При дальнейшем анализе микробиотопов исследуемых видов рассматриваются 7 условий (табл. 1), которые фиксировались в точке встреч особей:

Ввиду наиболее полных рядов данных, в п. 6.1 большее внимание уделено *C. austriaca*, *N. natrix*, *V. berus*. Для них даны общие описания микробиотопических условий, приведен сравнительный анализ условий в точках встреч самцов и самок, анализ по различным месяцам исследования и сравнение с имеющимися литературными данными. Предпринята попытка оценить комплекс микробиотопических условий в точках встреч видов и выявить основные градиенты условий.

6.1.1 Обыкновенная медянка. Рассмотренные микробиотопические условия в точках встреч разных полов *C. austriaca* не различаются (все $p > 0,01$), но прослеживается тенденция сужения диапазонов значений микробиотопических условий в точках встреч самок, что обусловлено большей активностью самцов, встречающиеся в самых разнообразных биотопах с разным набором условий. Малая активность особей, вышедших с мест зимовок, определяет узкий диапазон значений всех рассматриваемых микробиотопических условий в точках встреч вида в апреле месяце. Однако ввиду небольшого объема данных значимость различий не подтверждается (все $p > 0,01$).

Градиентный анализ показал, что в первую очередь (1-ая главная компонента) вклад в различие микробиотопов *C. austriaca* вносят температура воздуха и сомкнутость крон. Во вторую очередь (2-ая главная компонента) — влажность и проективное покрытие травостоя. Однако первые две компоненты объясняют лишь 45 % разброса всех данных. При рассмотрении взаимодействия микробиотопических условий в точках встреч *C. austriaca* попарно, выявлена положительная связь температуры воздуха и сомкнутости крон ($r_{sp}=0,89$, $p<0,001$), высоты травостоя и проективного покрытия травостоя ($r_{sp}=0,48$, $p<0,001$), температуры воздуха и температуры приземного воздуха ($r_{sp}=0,48$, $p<0,001$), и отрицательная связь высоты травостоя и освещенности ($r_{sp}=-0,46$, $p<0,001$).

6.1.2 Обыкновенный уж. Значения всех рассмотренных микробиотопических условий в точках встреч разных полов *N. natrix* не различаются (все $p > 0,01$), но прослеживается тенденция сужения диапазонов значений температуры воздуха, температуры приземного воздуха, относительной влажности, освещенности в точках встреч самок, что обусловлено большей активностью самцов, встречающиеся в самых разнообразных биотопах с разным набором условий. Кроме того, в точках встреч самок выше следующие показатели: средние значения условий

сомкнутости крон, высоты и проективного покрытия, подтверждающие более скрытный образ жизни самок по сравнению с самцами. Все значения микробиотопических условий в точках встреч вида в апреле месяце, кроме проективного покрытия травостоя, значительно отличаются от других месяцев (все $p < 0,005$).

Анализ микробиотопических условий в точках встреч *N. natrix* показал, что наибольший вклад в различие микробиотопов вносят три главные компоненты (52 %): в 1-ую главную компоненту больший вклад вносят температурные условия (температура воздуха и приземного слоя воздуха), во 2-ую — высота и проективное покрытие травостоя, влажность, в 3-ю — сомкнутость крон (рис. 4, а). Наибольший вклад (на графике вклад отражен длиной линии) в разброс данных по микробиотопам внесли температуры воздуха и приземного слоя воздуха, высота травостоя, относительная влажность.

При попарном рассмотрении микробиотопических условий в точках встреч *N. natrix* выявлены положительные значимые связи температуры воздуха и температуры приземного воздуха ($r_{sp}=0,85$, $p < 0,001$), отрицательные значимые связи температуры приземного воздуха и влажности ($r_{sp}=0,34$, $p < 0,001$). Влажность в свою очередь повышается с увеличением высоты и проективного покрытия травостоя ($r_{sp}=0,3$, $p < 0,001$). Освещенность увеличивается с уменьшением сомкнутости крон ($r_{sp}=-0,35$, $p < 0,001$).

6.1.3 Обыкновенная гадюка. В точках встреч разных полов вида отсутствуют значимые различия по всем микробиотопическим условиям (все $p > 0,01$), значения температуры приземного воздуха в точках встреч самок выше, чем у самцов ($p < 0,001$). Из всех условий в точках встреч вида сезонному изменению не подвержены условия сомкнутости крон, так как, несмотря на характерные для обитания *V. berus* лесные биотопы, в пределах этих биотопов вид встречается при низких условиях сомкнутости крон, т. е. на полянах, опушках, болотах и разреженных участках. Значения остальных микробиотопических условий в точках встреч вида в ранневесенний период (апрель) значительно ниже, чем в летний период ($p < 0,001$).

Наибольший вклад в различие микробиотопов вносят три главные компоненты (55 %): в первую главную компоненту больший вклад вносят температурные условия (температура воздуха и приземного слоя воздуха) и характеристики травостоя, во вторую и третью – с малой долей освещенность (рис. 4, б). В целом, наибольший вклад (длина линии) в разброс данных по микробиотопам *V. berus* вносят температурные условия, условия влажности и высота травостоя.

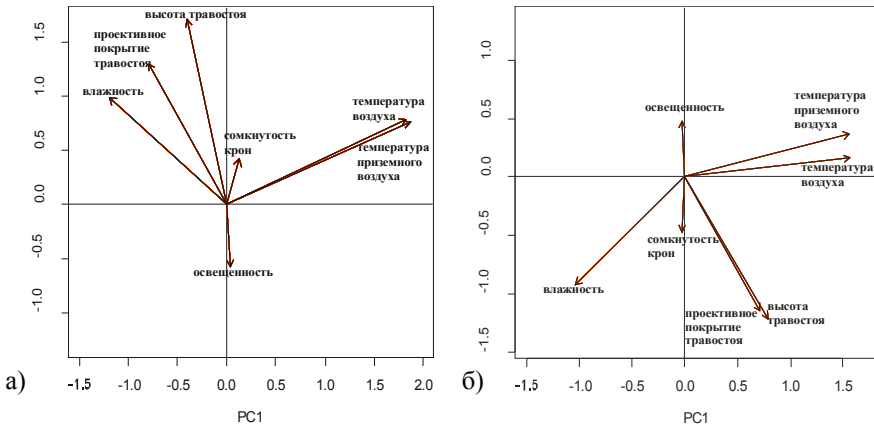


Рис. 4. Градиентный анализ микробиотопических условий в точках встреч а) *N. natrix* и б) *V. berus*.

При рассмотрении связей между микробиотопическими условиями в точках встреч вида, выявлена значимая положительная связь температуры приземного слоя воздуха и температуры воздуха ($r_{sp}=0,92$, $p<0,001$), значимая отрицательная связь температуры воздуха и приземного слоя воздуха с относительной влажностью ($r_{sp}=-0,56$ и $-0,62$ соответственно, $p<0,001$). При увеличении сомкнутости крон уменьшается освещенность ($r_{sp}=-0,37$, $p<0,001$), с увеличением высоты травостоя повышается и проективное покрытие травостоя ($r_{sp}=0,65$, $p<0,001$).

6.2 Температура тела представителей офидиофауны.

Температура тела рептилий — важный показатель состояния организма, зависящий от различной совокупности факторов, и зависимость эта носит различный характер (Peterson et al., 1993; Zug et al., 2001; Isaac, 2003; Литвинов, 2004, 2008). Для *C. austriaca*, *N. natrix*, *V. berus* приведены значения температуры тела, сравнительный анализ температуры тела у самцов и самок и анализ различий в разные месяцы встреч, сравнение с имеющимися литературными данными, определены абсолютные температурные оптимумы видов (*C. austriaca* — $26,5^{\circ}\text{C}$, *N. natrix* — $31,5^{\circ}\text{C}$, *V. berus* — $30,6^{\circ}\text{C}$). Ввиду наиболее полных рядов данных представлена оценка влияния комплекса микробиотопических условий на температуру тела *N. natrix* и *V. berus*. Подтверждена значимость связи температуры тела *N. natrix* и *V. berus* с температурами воздуха ($r_{sp}=0,58$ и $r_{sp}=0,81$ соответственно) и приземного воздуха ($r_{sp}=0,55$ и $r_{sp}=0,86$ соответственно). Отмечена нелинейная и сложная связь температуры тела *V. berus* с условиями относительной влажности. Регрессионные модели связей температуры тела с температурами воздуха и приземного слоя

воздуха для разных полов показали, что при одних и тех же внешних температурных условиях у самок температура тела выше, чем у самцов.

6.3. Микробиотопические условия и сопредельные территорий в оценке встречаемости *Natrix natrix* и *Vipera berus*. Встречаемость видов — важный показатель, используемый в большинстве в экологических и биологических исследованиях рептилий. В отечественных работах по изучению пространственно-биотопического распределения рептилий чаще всего используется количественный показатель «численность» — количество особей на 1 км пройденного маршрута, либо «плотность» — количество особей на 1 км², на 1 га исследуемой территории или исследуемых биотопов. В работе встречаемость рассматривается как количество особей на 1 час маршрута — $\sqrt{\text{ос}} / \text{час}$, ввиду того, что маршрут не только метрическая величина (километры), но и временная (часы).

Встречаемость видов офидиофауны на конкретной территории зависит как от глобальных факторов, например, исторических предпосылок, климатических особенностей, зональной характеристики территории, так и от локальных факторов, в том числе и от территорий, составляющих окружение точки находки конкретной особи. Для того, чтобы охарактеризовать влияние сопредельных территории на встречаемость видов, оценивали структуру сопредельных территорий по 4 основным направлениям света на расстоянии 15 м, 15–30 м, 30–50 м, 50–70 м. В ходе дальнейшей камеральной обработки, все разнообразие сопредельных территорий было разделено на несколько типов: 1) открытые антропогенные (например, пашни); 2) открытые естественные (например, луга, остепненные участки); 3) антропогенный лес (например, культурные молодые посадки ели); 4) лес (естественный лес); 5) опушки; 6) дороги; 7) постройки (например, поселки, дачные участки).

Оценка встречаемости от совокупности микробиотопических и биотопических условий проведена методом регрессионных деревьев (Regression Tree), позволяющим анализировать сложные, нелинейные зависимости, воздействие комплексов факторов.

Обыкновенный уж. На встречаемость *N. natrix* в разной степени влияют тип сопредельной территории в пределах 15 м и 50 м, влажность и высота травостоя, степень освещенности и сомкнутость крон, температура приземного слоя воздуха (рис. 5).

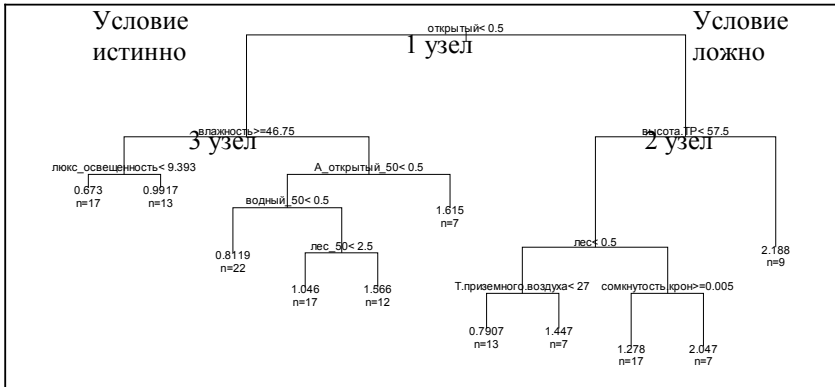


Рис. 5. Встречаемость ($\sqrt{\text{оч/час}}$, обозначение на схеме – цифра над n) *N. natrix* в зависимости от типа сопредельных территорий и микробиотопических условий.

В первую очередь встречаемость *N. natrix* зависит от характера сопредельных территорий на расстоянии 15 м (1 узел, рис. 5) и во вторую очередь играют роль условия микробиотопа: степень увлажненности (узел 2, рис. 5) и высота травостоя (узел 3, рис. 5), т.е. встречаемость вида в большей степени привязана к условиям наиболее приближенным к точке встречи и к ряду микробиотопических условий. Это характеризует *N. natrix* как вид не требовательный к условиям сопредельных территорий, что и объясняет его высокую повсеместную численность.

Обыкновенная гадюка. На встречаемость вида влияют характер сопредельных территорий в пределах 15 м, 30 м, 50 м, высота травостоя, сомкнутость крон и температура приземного слоя воздуха (рис. 6).

Встречаемость *V. berus* зависит в первую очередь от структуры сопредельной территории в пределах 30 м и 50 м от точки находки, затем высоты травостоя и степени обводненности в пределах 15 м от точки. Т.е. для оценки встречаемости в рамках наших данных важен тип сопредельной территории, отдаленной от точки находки, что характеризует *V. berus* как требовательный вид к «качеству» сопредельных территорий. И уже при удовлетворительных сопредельных биотопах, встречаемость зависит от микробиотопических условий точек находок вида.

Полученный результат согласовывается с общими представлениями о биологии вида. *V. berus* — вид с широкой экологической пластичностью к условиям окружающей среды, но для присутствия вида в конкретном местообитании важен тип биотопов, примыкающих к местообитанию. Поэтому, ввиду интенсивной

трансформации естественных биотопов, численность *V.berus* продолжает снижаться.

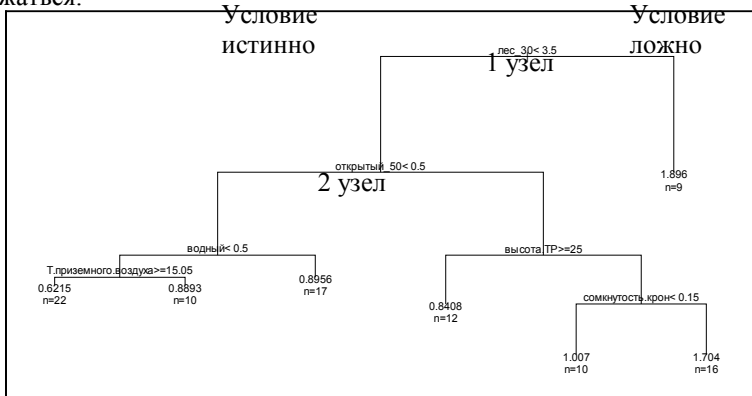


Рис. 6. Встречаемость ($\sqrt{\text{ос/час}}$, обозначение на схеме – цифра над n) *V. berus* в зависимости от типа сопредельных территорий и микробиотопических условий.

6.4. Моделирование распространения обыкновенного ужа на примере биотопов Саралинского участка ВКГПБЗ. На основе методов Байеса (Dennis, 1996) построены вероятностные модели, с учетом породного состава деревьев, экспозиции склона, высоты рельефа, уклона. Выбор данных факторов обусловлен их значимостью для распределения вида и наиболее полными данными. Проведенное исследование, основанное на сравнительном анализе эмпирических данных и результатов вероятностного моделирования, показало сходство картин в обоих случаях, а данные моделирования отражают отношение изучаемого вида к градиентам распределения рассматриваемых факторов.

ГЛАВА 7. ПРИРОДНЫЕ И СОЦИАЛЬНО-ИНФРАСТРУКТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ В ОЦЕНКЕ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО ЗНАЧЕНИЯ *VIPERA BERUS*.

Дана краткая характеристика мировой и отечественной практики изучения укусов ядовитых змей. Представлена характеристика укусов обыкновенной гадюки в Республике Татарстан за 2005–09 гг. За 5-летний период было зарегистрировано 260 случаев укусов, т.е. 0,0002 % от численности населения республики. По половому соотношению, наибольшее количество укусов отмечается у мужчин. В среднем за 5 лет соотношение полов в выборке пострадавших составляет 63 % мужчин и 37 % женщин. Самый ранний укус в 2005 г. был зарегистрирован 16 апреля, а самый поздний — 7 ноября, что фактически соответствует сезонной активности гадюк. Возраст 25 % пострадавших входит в

диапазон 10–19 лет. Наибольший процент укусов приходится на верхние конечности (кисть, предплечье, плечо и рука без указания места укуса) и составляет 56 % всех укусов, что позволяет говорить о преобладании случаев, когда пострадавшие пытались взять змею в руки.

Для оценки эпидемиологического значения *V. berus* недостаточно ограничиваться анализом медицинских данных. Количество укусов зависит и от неоднородности пространственного распределения популяций *V. berus*, и от показателей природной структуры района, как потенциальных местообитаний вида, и от социально-инфраструктурных характеристик района. Для рассмотрения связи количества укусов (КУ) с социально-инфраструктурными характеристиками использовали следующие показатели: 1) численность населения (ЧН), тыс. чел.; 2) количество населенных пунктов (КНП), включая города, поселки городского и сельского типа; 3) плотность населения (ПН), чел/км²; 4) доля лесистости (ЛЕ), %. В качестве природных характеристик использовался интегральный показатель (количество лесных контуров (ЛК) и индивидуальные показатели (коэффициенты расчлененности лесных контуров $K1=P/(2*\sqrt{(3,14*A)})$, $K2=P/A$, где P - периметр лесного контура, A - площадь лесного контура), применяемые в анализе рисунка растительного покрова (Rogova, Mukharamova, Saveliev, 2000; Шайхутдинова, 2003).

Анализ методом главных компонент показал, что КУ большей степени сопряжен с ЛЕ, ЛК и K2, КНП в конкретном районе. Ожидаемая связь с ЧН и ПН не подтвердилась (больше населения, больше укусов). Очевидно, что ПН — усредненный формальный показатель, не отражающий распределения населения в достаточно неоднородных природных условиях РТ. При удалении из анализа переменных ПН и ЧН, связь переменной КУ с ЛЕ и КНП только усиливается (рис. 7).

Для уточнения полученных результатов мы использовали ранговую корреляцию Спирмена. Результаты подтвердили значимую положительную связь КУ с КНП ($r_{sp}=0,52$, $p=0,005$) и ЛЕ ($r_{sp}=0,59$, $p<0,001$).

При снижении численности гадюки обыкновенной и емкости ее местообитаний в РТ, казалось бы, должна снижаться частота «конфликтных» ситуаций, заканчивающихся укусом. Предполагаемая закономерность «больше гадюк — больше численность населения — больше укусов» не подтверждается. Частота таких случаев в большей мере связана с площадью, количеством и степенью агрегированности/рассеянности как естественных биотопов *V. berus*, так и населенных пунктов: чем более равномерно распределение одного относительно другого, тем чаще происходит встреча человека и змеи.

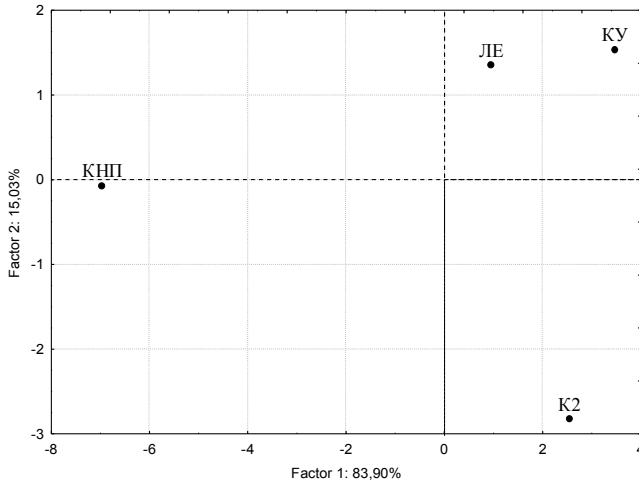


Рис. 7. Сопряженность количества укусов со средними значениями социально-инфраструктурных и природных показателей районов.

ВЫВОДЫ

1. База данных «Рептилии ВКК» содержит информацию по 1055 особям 7 видов рептилий, обитающих на территории центральной части Волжско-Камского края (*A. fragilis*, *Z. vivipara*, *L. agilis*, *C. austriaca*, *N. natrix*, *V. berus*, *V. renardi*) и позволяет проводить анализ по пространственно-временным, климатическим, биотопическим и микробиотопическим условиям и морфологическим особенностям.

2. Ординация исследованных условий показывает, что значимость факторов в градиенте микробиотопических условий для *Natrix natrix* уменьшается в порядке: температура воздуха и приземного слоя воздуха — высота травостоя — проективное покрытие травостоя и относительная влажность — освещенность — сомкнутость крон, для *Vipera berus*: температура воздуха и приземного слоя воздуха — высота травостоя и проективное покрытие травостоя — относительная влажность — освещенность — сомкнутость крон.

3. В градиенте изученных условий среды ведущими выступают три фактора: температура воздуха и температура приземного воздуха, относительная влажность. Фактор влажности отрицательно влияет на температурные характеристики *Vipera berus* и не имеет такой связи с температурой тела *Natrix natrix*. Нелинейные регрессионные модели подтвердили, что при увеличении температур окружающей среды до определенного предела повышается и температура тела исследуемых

змей. При этом зависимость температуры тела от температуры окружающей среды самцов и самок отличается, что свидетельствует о различной репродуктивной тактике полов.

4. Прогнозное моделирование распространения ужа обыкновенного отражает его естественное распространение при использовании вероятностных моделей, которые учитывают экологические требования вида и условия обитания. Модели дают описание реализованной ниши вида с учетом, как суммарного действия факторов, так и их самостоятельного значения.

5. Согласно регрессионному анализу (Regression trees) встречаемость *Natrix natrix* в первую очередь обусловлена условиями сопредельных биотопов в пределах 15 м от границы точки встречи: частота меняется при различной степени открытости биотопа; во вторую - связана с микробиотопическими условиями в месте находки: значения влажности, высотой травостоя. Условия сопредельных территорий за пределами 15-метровой зоны не оказывают значительного влияния на встречаемость. В отличие от ужа обыкновенного, встречаемость *Vipera berus*, прежде всего, обусловлена процентом лесистости в пределах 30 м от границы точки находки, затем играет роль степень открытости биотопа в пределах 30–50 м от точки находки и микробиотопические условия в месте находки (высота травостоя и сомкнутость крон).

6. Зона симпатрии при совместном обитании *Vipera renardi* и *Vipera berus* на территории ГПКЗ «Спасский» существует вследствие проникновения обыкновенной гадюки в открытые биотопы степной гадюки. По комплексу морфологических признаков установлен факт гибридизации видов, подтвержденный генетическими и биохимическими признаками.

7. Морфология исследуемых видов змей не отличается от их описания из других частей ВКК, за исключением уникальной особенности окраски популяции *Coronella austriaca* с территории Саралинского участка, связанной с высокой долей темноокрашенных особей.

8. Частота случаев укусов гадюки обыкновенной в большей мере связана с площадью, количеством и степенью агрегированности/рассеянности как естественных биотопов гадюки обыкновенной, так и населенных пунктов: чем более равномерно распределение одного относительно другого, тем чаще происходит встреча человека и змеи.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК:

1. **Петрова И. В.** Микроклиматические параметры среды в термобиологии ужа обыкновенного / И. В. Петрова, Н. А. Чижикова, А. В. Павлов // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. — 2010. — Т. 152, кн. 2. — С. 237–250.
2. Павлов А. В. Эпидемиологическое значение гадюки (*Vipera berus* L.) в зависимости от ее пространственного распределения / А. В. Павлов, Н. А. Наумкина, **И. В. Петрова** // Экология человека. — 2010. — № 7. — С. 10–15.
3. Павлов А. В. Естественная гибридизация гадюк восточной степной *Vipera renardi* и обыкновенной *V. berus* / А. В. Павлов, А. И. Зиненко, У. Йогер, Н. Штумпель, **И. В. Петрова**, А. Л. Маленев, О. В. Зайцева, И. В. Шуршина, А. Г. Бакиев // Известия Самарского научного центра РАН. — 2011. — Т. 13, №5. — С. 172–178.

В сборниках научных трудов и докладов на научных конференциях:

1. **Petrova I. V.** Peculiarity of *Vipera berus* in the oil region of Tatarstan Republic (Russian Federation) / I. V. Petrova, A. V. Pavlov // 2nd Biology of the Vipers Conference: programme and abstract. — Portugal, 2007. — P. 54.
2. **Petrova I. V.** Some microclimatic conditions of habitats and body temperatures of different sex in common northern viper *Vipera berus* (Linnaeus, 1758) / I. V. Petrova, A. V. Pavlov // 3rd Biology of the Vipers Conference, Calci (Pisa), 2010: Abstract Book. — 2010. — P. 26.
3. Pavlov A. First data on the syntopic habitat of steppe viper (*Vipera renardi*) and adder (*Vipera berus*) and chance for their hybridization / A. Pavlov, **I. Petrova**, A. Malenyov, A. Bakiev, I. Shurshina // 3rd Biology of the Vipers Conference, Calci (Pisa), 2010: Abstract Book. — 2010. — P. 50–51.
4. Павлов А. В. О двух видах ужеобразных Саралинского участка / А. В. Павлов, **И. В. Петрова** // Актуальные проблемы герпетологии и токсинологии. — Тольятти, 2005. — Вып. 8. — С. 135–143.
5. **Петрова И. В.** Предварительные результаты моделирования и пространственной оценки встречаемости ужа обыкновенного (*Natrix natrix*) на территории Саралинского участка ВКГПБЗ / И.

- В. Петрова, Р. Р. Газизов, А. А. Савельев, А. В. Павлов // Материалы III съезда Герпетологического общества им. А. М. Никольского. — СПб, 2008. — С. 341–346.
6. **Петрова И. В.** Идентификаторы среды при пространственно - биотопическом анализе герпетокомплексов или отдельных видов рептилий и создание базы данных на их основе / И. В. Петрова, А. В. Павлов // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. — 2009. — Т.18. — С. 101–107.
 7. **Петрова И. В.** Изучение распространения гадюки обыкновенной (*Vipera berus*, Linnaeus, 1758) в системе оценки качества окружающей среды / И. В. Петрова, А. В. Павлов // Актуальные экологические проблемы Республики Татарстан: тезисы докладов VII республиканской конференции. — Казань, 2007. — С. 156–158.
 8. **Петрова И. В.** Состояние популяций обыкновенной гадюки (*Vipera berus* L.) на ООПТ в зависимости от показателей антропогенной нагрузки / И. В. Петрова, А. В. Павлов, Н. А. Чижилова, Н. А. Наумкина // Материалы III Всероссийской научной конференции «Принципы и способы сохранения биоразнообразия». — Йошкар-Ола; Пушкино, 2008. — С. 570–573.
 9. Газизов Р. Р. Моделирование и пространственная оценка распространения ужа обыкновенного (*Natrix natrix*, Linnaeus, 1758) // Р. Р. Газизов, **И. В. Петрова** // Сборник научных трудов по Материалам I Всероссийского, с международным участием, конгресса студентов и аспирантов «Симбиоз – Россия 2008». — Казань, 2008. — С. 113–114.
 10. Наумкина Н. А. Таксономический статус гадюки обыкновенной на территории Республики Татарстан / Н. А. Наумкина, **И. В. Петрова** // Сборник научных трудов по Материалам I Всероссийского, с международным участием, конгресса студентов и аспирантов «Симбиоз – Россия 2008». — Казань, 2008. — С. 120.
 11. Газизов Р. Р. Моделирование и пространственная оценка распространения ужа обыкновенного (*Natrix natrix*, Linnaeus, 1758) // Р. Р. Газизов, **И. В. Петрова** // Биология: традиции и инновации в XXI веке: сборник статей. — Казань, 2008. — С. 35–38.
 12. Наумкина Н. А. Таксономический статус гадюки обыкновенной на территории Республики Татарстан / Н. А. Наумкина, **И. В. Петрова** // Биология: традиции и инновации в XXI веке: сборник статей. — Казань, 2008. — С.74–77.

13. Павлов А. В. О возможном происхождении гадюки Башкирова / А. В. Павлов, **И. В. Петрова** // Материалы IV съезда Герпетологического общества им. А. М. Никольского. — СПб, 2011. — С. 213–218.